中国科学院与“两弹一星”工程

“东方红一号”卫星

刘艳琼

国防科技大学 文理学院 长沙 410073

摘要　“两弹一星”的成功，是中国大国地位的奠基石。从1955年我国决定发展原子能，到1970年第一颗人造卫星发射成功，在“两弹一星”的研制过程中，中国科学院承担了与核弹、导弹相关的大量配套科技任务，负责整个卫星系统的技术抓总，完成卫星本体的研制，并建立地面测控系统。中国科学院为我国“两弹一星”工程作出了重大贡献。

关键词　核弹，导弹，卫星，中国科学院，技术

DOI　10.16418/j.issn.1000-3045.2019.09.005

在“两弹一星”工程中，“两弹”指核弹和导弹，“一星”即卫星。本文所研究的“两弹一星”工程起止时间段，是从 1955 年决定发展原子能，到 1970 年第一颗人造卫星发射成功。“两弹一星”的成功，是中国大国地位的奠基石。在“两弹一星”的研制历程中，有一个单位应该被特别指出，那就是中国科学院（简称“中科院”）。在“两弹”方面，中科院承担大量配套科技任务；在“一星”方面，中科院负责整个系统的技术抓总和卫星本体的研制，并建立地面测控系统。

1 总体概况

1955 年 1 月 15 日，周恩来总理指示中科院为发展原子能事业作贡献。此后，中科院在“两弹一星”工

修改稿收到日期：2019年8月14日

程中，成为强有力的科技臂膀。根据《中国科学院编年史》的记载，从 1955—1970 年，中科院年度大事共 209 项，而与“两弹一星”工程相关的年度大事就达 84 项。其中，36 项属于与核弹、导弹和卫星都相关的通用性事件，27 项与核弹相关，14 项与卫星相关，7 项与导弹相关（表 1）。尤其是在 1958—1967 年，每年的中科院大事项中，几乎过半与“两弹一星”工程相关。

1.1 机构设置与政策安排

从机构设置来看，中科院为加强对国防尖端任务的组织与管理，先后成立了一系列的专项组织与部门，如原子核科学委员会、新技术办公室、新技术办公局、协作小组等。1958 年 7 月，为加强原子核科学的研究，成立了中科院原子核科学委员会，并由李四光任主任委员，张劲夫、刘杰、钱三强任副主任委员。中科院原子核科学委员会成立后，组织建立了原子能化学联合作业组、反应堆材料协作小组，部署稀有金属矿的采、选和材料研究，制定了原子能有关化学研究工作联合作业协议书，协调各化学相关研究所的分工。

1958 年 9 月13日，中科院党组决定成立党组新技术办公室，作为专抓国防尖端研究的办事机构，并由院计划局副局长谷羽兼任办公室主任。1959 年，由国家科委、国家计委等组成了“中央新技术材料小组”（中科院也派人参加），负责提出对新材料的要求，以及安排科学研究、中试和工业化生产。新技术办公室组织安排了许多相关研究所承担“新型材料专案”的研究任务，一些相关研究所也做了相应调整，如建

表 1　与“两弹一星”工程相关的中国科学院年度大事项数（1955—1970年）[1]

年度	核弹相关	导弹相关	卫星相关	工程通用	“两弹一星”工程相关事项总数	大事项年度总数	“两弹一星”工程事项数占总事项数比例
1955	1				1	15	7%
1956				1	1	17	6%
1957						16	0%
1958	2		2	5	9	17	53%
1959		1	1	3	5	12	42%
1960	5	3		5	13	21	62%
1961	7		1	3	11	19	58%
1962	2				2	8	25%
1963		2	1	2	5	7	71%
1964	6		2	1	9	17	53%
1965	1	1	7	4	13	18	72%
1966				9	9	14	64%
1967	2			2	4	7	57%
1968						4	0%
1969	1				1	7	14%
1970				1	1	10	10%

立必要的中试车间。1960年5—9月，在国家科委的支持下，新技术办公室抽调专人，会同17个部门及其下属100多个研究单位，确定在全国建立26个测试基地；其中，中科院负责筹建14个，另有10个由国防科委归口、协调，中科院有关研究所协助进行[2]。

1960年7月2日，经国家计委批准，新技术办公室改组为中科院新技术局（以下简称“新技术局”），负责管理全院有关国防尖端科研工作。由谷羽任局长，张和清、王世珍、苏景一任副局长。新技术局归口管理的研究所和工厂，承担了国防科委、二机部、国防部第五研究院（以下简称“五院”）提出的支持原子弹、氢弹、导弹研制的配套科研、试制和小批量生产任务，以及由中央专委下达的人造地球卫星等方面的任务。

1961年，为加强协作，充分发挥中科院有关研究所的作用，更密切地为“两弹”服务，中科院分别与二机部、五院成立了两个协作小组。中科院与二机部的协作小组由刘杰、钱三强、张劲夫、裴丽生、刘西尧组成；与五院的协作小组由王诤、钱学森、张劲夫、裴丽生、刘西尧组成[3]。

从政策安排来看，中科院先后发布一系列报告并建立规章制度以确保“两弹一星”工程相关任务的优先性。1959年，中科院确定“三大抓”，即“抓尖端、抓重大、抓基本”。“抓尖端”是指在尖端科学技术方面，以原子能利用和人造卫星上天的研究为重点，同时发展电子学、半导体、自动控制、计算技术、高温合金、高能燃料、超高压、低温、超真空等一系列新技术。1960年10月13日，裴丽生[4]在《在尖端科学研究所所长计划会议上的报告》中指出，“在国家全面安排和保证之下，以保证‘两弹’任务为纲，尽力地配合国防建设需要，为国防建设服务……但尖端科学研究所必须给予尽可能的支持。”1960年11月25日，中科院党组提出了“一保、二补、三探”，作为各研究所1961年国防科技研究任务的指导原则。“一保”，即积极配合保证五院和二机部的设计、试制需要；“二补”，即中科院自行提出研究试制项目，作为国家第一位任务的补充；“三探”，即为下一步工作探路。

从人数、机构数、科研项目数来看，中科院广泛而深入地介入到“两弹一星”工程的全过程之中。到1958年下半年，中科院已有和正在筹建的研究机构有77个。其中，以大部分力量发展尖端技术和承担国防任务的研究所有11个；以部分力量配合国防尖端研究的研究所有14个。初期有34个研究所归口新技术局，到1965年，由新技术局归口管理的研究机构有47个（当时中科院总机构数为107个，即归口新技术局的机构占到总机构数的43.9%）、仪器工厂4个。参与尖端技术研究人员达1万余人，其他的技术辅助人员、技术工人和管理人员2万余人，其他配合的研究人员投入1万余名，总计4万余人，占全院人数过半。1960年，中科院为国防科委安排的科研项目共276项；其中必保的97项，重要的114项。

1.2 计算机专项

中科院与其他单位合作研制的计算机，是“两弹一星”工程必不可少的通用性利器。1956年，在王守武的领导下，以中科院物理研究所半导体研究室为主，辅以二机部华北无线电元件研究所、南京工学院等单位的科研人员共40余人，研究了半导体锗单晶的提纯和掺杂工艺，并研制锗晶体管。1958年8月，用合金扩散法制成中国第一批锗高频晶体管。1958年，中科院在物理研究所创建了我国最早的晶体管生产工厂——中科院109工厂，从事锗高频晶体管的批量生产。到1959年底，该厂为109乙型计算机（以下简称“109乙机”）提供了12个品种、145 000余只锗晶体管。中科院组织成立了109乙机领导小组，组长阎沛霖、副组长李德仲，技术负责人为蒋士騛；参加协作的有中科院下属的109工厂、西北计算技术研究所、武汉数学计算技术研究所等，以及四机

部 15 所、五院 706 所、二机部有关所和相关高等院校。1958 年 8 月，开始 109 乙机总体设计和线路试验工作。1965 年，研制成功我国第一台第二代通用数字计算机——109 乙机，该机为氢弹的研制作出了贡献。

1959 年，在吴几康、张效祥的领导下，中科院计算技术研究所与北京有线电厂合作，成功仿制出 104 型计算机，该机器承担了中国第一颗原子弹研制中的计算任务。自1960 年起，中科院自动化研究所与上海科学仪器厂协作，共同研制大型模拟计算机（代号“J-331”），并于 1964 年完成。J-331 是当时国内最大的电子管模拟计算机，具有技术指标先进、反应速度快、参数修改容易和操作灵便等特点，为火箭、原子能等工业系统的研究、设计工作，提供了有力的计算和模拟工具。

1964 年 3 月，二机部提出要在 1967 年底之前使用每秒运行约 20 万次的大型计算机。3 月 20 日，中科院计算技术研究所成立了以阎沛霖为组长、王正为副组长的 109 丙机核心组。同年 11月，中科院计算技术研究所学术委员会扩大会审议 109 丙机初步设计方案，时任中科院副院长吴有训和二机部有关人员参加了审议。1965 年 4 月20日，成立了以王正为组长，蒋士騛、范新弼为副组长的技术核心组。二机部派人参加协作，所需硅晶体管和锗晶体管由 109 厂和公安部辽河实验工厂生产。109 丙机是 20 世纪 60 年代中期中国自行设计的比较成熟的大型计算机，字长 48 位，平均运算速度每秒 11.5 万次，共生产了 2 台。该机器完成了“东方红一号”人造卫星的飞行轨道计算任务、中国第一代核弹定型和发展的计算工作、中国运载火箭早期各型号从方案设计、初步设计、飞行试验、飞行精度分析到定型生产的理论计算。

1964 年，在吴几康的领导下，辅以 10 多个单位的协助，中科院计算技术研究所设计并研制成功中国第一台大型通用数字电子计算机——119 型计算机。参加的科研人员达 250 人左右。1964 年 10 月，华东计算技术研究所将 119 型计算机复制了一台，定名为 J501 计算机。这两台机器完成了研制第一颗氢弹的计算任务。

2 在原子弹、氢弹研制方面的贡献

总得来说，在原子弹、氢弹的发展过程中，中科院原子能研究所等 7 个研究单位整建制地划归二机部；一些优秀的科学家被选到二机部、核武器研究所和核燃料生产部门的领导岗位；1 000 余名科技人员从中科院各研究所抽调给二机部。除此之外，中科院还调动了 20 多个研究所参加了原子弹和氢弹的研制[5,6]。

2.1 原子弹

受二机部委托，中科院地质研究所自 1960 年 8 月起，进行中国铀矿资源的调查与研究。1963 年，完成“中国若干铀矿床矿石物质成分及地质化学”研究，出版了论文集，为铀矿选冶、评价提供了一些基础资料；并通过“花岗岩铀矿蚀变带三位一体演化模式与大型铀矿”研究，与地质部合作，成功地评价出大型铀矿床，提高了勘探见矿率。

1960 年，中科院长春应用化学研究所（以下简称“长春应化所”）承担了核燃料化工设备材料的腐蚀研究及腐蚀性检测工作，为核燃料处理工厂建设的选材设计，提供了必要的实验数据。长春应化所用热分解法解决铀的纯化；用 3 种方法从二氧化铀制备四氟化铀，回收率达第二次日内瓦国际会议（1961 年 5 月—1962 年 7 月）记录的水平；又用氟化法制得六氟化铀，向二机部提供了六氟化铀结晶样品。中科院化学研究所开展了四氟化铀反应动力学、四氟化铀烧结问题和杂质研究等，对生产实际具有重要的指导意义。长春应化所与中科院化学研究所还共同承担了沉淀法后处理工艺参数的验证及其化学问题的研究，按期提交了研究报告作为建厂依据。1965 年后，中科院化学研究所、长春应化所、化工冶金研究

所合作承担了干法流程的研究，并于1968年为二机部提供出整套设计参数。

1960年，中科院还组织长春应化所、化学研究所、大连化学物理研究所、原子能研究所，采用容量法、电化学法、色谱法、分光光度法、原子光谱法、质谱法和中子活化法等多种技术，研究解决了核燃料提取制备、核试验及原子能有关材料中许多关键的分析测试问题，如：金属铀及其化合物中若干杂质的测定研究，核工业废水中痕量铀的分析，六氟化铀生产中排放各种气体的分析，以及核燃料工艺流程中超纯试剂的分析等。这些工作直接为二机部提供了分析数据与方法、试制设备以及装备生产线。

1960年，中科院上海有机化学研究所（以下简称"有机所"）在袁承业的领导下，开始研制核燃料萃取剂，组织60多位科技人员和生产工人进行攻关。1965年，研制成P204萃取剂和N235萃取剂。N235在湿法冶金中获得实际应用，P204则特别适用于从磷矿中提取铀。为解决用户所需数量，有机所还从上海化工局要了一个葡萄糖厂并将其改造成中试车间，进行批量生产。此外，有机所还完成了扩散法分离设备中全部所需的耐强腐蚀、耐强放射性的垫圈、垫片、阀门填料，并建成生产车间；研制出扩散法分离设备中所需要的耐强腐蚀、耐强放射性的特种润滑油，并建成生产车间；有机所为二机部提供了特种树脂、絮凝剂等，满足了核燃料循环所需。

1960年8月，中科院和二机部向中科院上海冶金化学研究所、沈阳金属研究所、原子能研究所下达了"甲种分离膜"的研制任务。1961年底，中科院原子能研究所、沈阳金属研究所以及复旦大学的有关人员到达上海冶金化学研究所，组建了分离膜研究室。1964年上半年，研究室终于按要求完成工作，样品性能超过苏联同类产品。1965年3月，二机部又向中科院上海冶金化学研究所提出丙种分离膜的研制任务。1965年夏，分离效率大幅提高、浓缩成本亦有所降低的丙种分离膜研制成功。

1960年，苏联专家带走了原子能用潜望镜的图纸和资料。中科院光学精密机械研究所西安分所接受潜望镜的自主研制任务，于1964年研制出性能良好的中国第一台同类潜望镜。

中科院与二机部的5人协作小组成立后，1961年7月，时任中科院副院长裴丽生和二机部副部长钱三强带领工作组到沈阳、长春、哈尔滨中科院所属各研究所，安排了金属铀冶炼、核燃料化学和反应堆结构力学等方面的研制任务；后又向长沙、上海、西安的中科院所属各研究所安排了二机部任务83项、课题222个，其中包括铀矿地质、开采选冶、铀同位素分离、核燃料前处理与后处理工艺、高效能炸药等一系列重大课题。

1961年9月，裴丽生、钱三强率领工作组到中科院长沙矿冶研究所，布置协同二机部开展"三矿一厂"的采矿、选矿、化学冶金方面的研究攻关工作。该所为此专门成立了铀采矿研究室、选矿研究室、铀水冶炼研究室及5个铀矿分析化验小组，建立了岩石力学、爆破、凿岩、光弹、放射性选矿、浸出、离子交换、溶剂萃取、铀化合物纯化等实验研究。中科院长沙矿冶研究所先后承接二机部委托铀矿方面科研课题40余个，投入人力占全所科技人员一半以上。

苏联停援给正在安装设备的衡阳铀水冶厂带来很多技术难题。1962年1月，二机部在该厂召开技术现场会，中科院新技术局、有机所、长沙矿冶研究所、长春应化所派出专家协同参加，帮助解决了该厂投料试生产中的148个技术问题。

2.2 氢弹

在氢弹研制方面，1960年，中科院原子能研究所就成立了"中子物理领导小组"，由所长钱三强主持，组织黄祖洽、于敏等做基础研究，为第一颗氢弹的研制做准备。1965年1月，黄祖洽、于敏等一批理论研究人员被调往二机部核武器研究所支援研究。与

此同时，中科院原子能研究所、兰州近代物理研究所还开展了轻核反应实验工作，对轻核反应截面数据进行了调研、测量。

锂-6 是制造氢弹的重要材料。1967 年 3 月，有机所开始研究锂同位素分离新工艺。该所 40 多位科技人员在二机部有关工厂协作下，经数年，进行了大量试验研究，先后合成萃取剂 200 余种，并对上千个萃取体系进行了筛选，找到了分离系数较高并具有工业化价值的萃取体系。

1961 年 12 月，二机部向中央军委报告，建议中科院集中力量专门研究用于引爆氢弹的高效能炸药。该任务由中科院兰州化学物理研究所（以下简称“兰州化物所”）承担。1962 年 4 月，首次协作会议确定从中科院兰州化物所、有机所、力学研究所等单位抽调人员，在兰州开展工作。兰州化物所专门为此组建了包括炸药合成、分析测试、装药成型、放大试验、爆轰理论在内的一整套研究体系，最多时曾抽调 150 余人，占该所科技人员的 43%。1965 年 9 月研制出样品，各项性能超出原定指标，经使用部门做了某些修改后，成功用于中国第一颗氢弹。1970 年 9 月，中科院将 52 位研究高效能炸药的科技人员调给二机部。1972 年 6 月，兰州化物所经 10 年建设起来的研制高效能炸药的部分划归军工生产部门。其中，划交的固定资产占全所的 1/2；科技人员 230 人，占全所的 1/3。

2.3 核试验

1963年初，国防科委要求中科院承担首次核爆炸试验中光、热辐射和多种力学参数测试任务（包括 8 项光热辐射参数测量和 7 项力学参数测量），提出测量方案并研制所需测量仪器。中科院组织了地球物理研究所、力学研究所、物理研究所、声学研究所、光学精密机械研究所等 11 个研究所紧急安排该项任务。新技术局和各研究所都指定专人负责，采取了有力措施确保优先解决各研制项目的生产安排问题和器材供应问题。1963 年底大部分样机接近完成，1964 年 1 月，测试设备样机进入了正式产品的小批量生产阶段。经过一年多的努力，完成了全部观测仪器和设备的研制任务。

1964 年 12 月，中共中央专委向中科院下达 27 项任务，大部分是第一次核试验测量任务的扩充和改进，要求 1965 年 2 月15日前确保完成。中科院按时完成了各项测试设备和技术准备，并派出不少科研人员到爆炸现场参加试验（图 1）。

1964 年底，国防科委委托中科院承担核爆炸生物效应研究。中科院生物物理研究所承担了该项任务，



图 1　1964 年，中国科学院研制成功的 64 型光电快门高速 ZDF-20 转境式半周等待型高速摄影机拍摄的我国第一颗原子弹爆炸时的蘑菇状烟云

进行了历次核爆炸试验中的动物试验，研究了实验动物及其后代临床医学、血液学、细胞学、生理学、病理学、生物化学、生物遗传学、剂量学等多学科的远后期辐射效应。

1964 年 4 月，中科院承接了地下核爆炸试验有关科研任务，先后安排了 11 个研究所承担 27 个科研项目，包括为爆炸场区选择、场区工程设计和施工提供地质资料而进行的野外地质勘探、岩石的成分分析、岩石的物理力学特性等实验研究，为地下核试验测试方案的确定而进行的理论分析、理论计算，以及测试技术和测量仪器的研究和试制等。其中，中科院力学研究所和计算技术研究所共同负责了"地下核爆炸近似计算方案"的研究：力学研究所负责地下核爆炸力学效应近似计算和数值模拟的力学模型研究；计算技术研究所负责该项数值计算的计算方法研究、程序设计以及利用该所计算机进行计算；最后，再由力学研究所对计算结果进行分析。1969 年 3 月，两所完成了研究任务，其成果为中国首次地下核试验采用。在第一次地下核试验中，中科院的 6 个研究所共派出 49 人到试验场地，协同国防科委 21 所完成此次核爆炸的测量任务。

3 在导弹方面的贡献

从一开始，中国研制导弹就是"两条腿走路"：五院主管，全力投入；中科院探索研究，辅助进行。因此，两个单位都有各自的实验基地。中科院力学研究所二部的林鸿荪负责在京郊山区基地建成了两个不同量级的液氧、液氢火箭发动机试车台。该基地做了 100 多次发动机台架试验，全部试验资料和数据转交给五院，对研制远程火箭起了很大作用。中科院化学研究所亦专门成立化学所二部，主要负责导弹用高能燃料的研制。此外，中科院大连化物所、长春应化所、有机所，也接受研制开发高能燃料的任务。上海和大连都在山区设立了实验基地。

中科院为五院导弹研制工程配套、组织安排了一系列理论分析、实验研究，以及关键仪器、材料、设备的研制工作，如高能燃料、液氧、液氢、固体高能燃料、耐高温材料、电影经纬仪、大型热应力试验设备以及弹上自动控制装置等。据 1961 年 11 月统计，中科院配合五院的科研、试制任务达 95 项，计 226 个课题，涉及"东风""红旗"等 8 个型号的导弹[7,8]。

3.1 理论分析与实验研究

1961 年 5 月，钱学森主持召开国防部五院与中科院力学研究所协作会议（简称"518 会议"），确定了中科院的五大协作任务：液体火箭发动机燃烧、传热理论与实验研究（代号"101 任务"），导弹气动力学问题研究（"102 任务"），导弹弹体结构强度的研究（"103 任务"），冲压喷气发动机的关键理论问题（"104 任务"），以及金属薄板典型零件爆炸成型的基本理论研究（"105 任务"）。

中科院力学研究所先后组织了 5 个研究室进行研究。在钱学森、林鸿荪指导下，中科院力学研究所的科研人员用了 2 年多时间，在位于北京郊区的高能燃料推进剂和火箭发动机实验基地，完成了氢氧发动机总体方案的探索性研究，进行了小型发动机的实验研究，建立了液氧在超临界压力下传热实验系统和液氢液氧火箭发动机燃烧试车系统。1966 年 4 月，完成了"101 任务"的鉴定总结，并将全部研究成果和技术资料交给七机部。在郑哲敏的领导下，力学研究所用了 4 年多时间，与有关部门合作，进行了上千次试验，得出"爆炸成型相似律"理论，完成了"105 任务"，并进一步研究了无模自由成型法，解决了大型模具浇铸的困难。与此同时，中科院承担的其他各项任务也顺利完成。

3.2 仪器、设备与材料的研制

为满足中国自行设计的中程地地弹道式导弹靶场试验的需要，1960 年 10 月，中科院长春光学精密机械与物理研究所（以下简称"长春光机所"）开始承

担研究、试制大型电影经纬仪任务（代号“150-1 工程”，为“150 工程”的一部分）。到 1963 年时，该工程进展缓慢。同年 4 月和 9 月，国务院国防工业办公室 2 次召开会议，安排落实长春光机所经纬仪工程的研制与生产任务：工程由中科院抓总，长春光机所在技术上负总责。在王大珩、唐九华的领导下，长春光机所近一半的科技人员投入该任务。经过 2 年多的努力，完成研究实验项目 60 项，设计图纸 5 000 余张，加工非标准件近 20 000 件，1965 年下半年进行样机总装。1966 年初通过了国家鉴定，并取得一次性研制成功，许多技术指标都超过了设计要求。

1961 年初，五院委托中科院自动化研究所研制大型热应力试验设备（代号“151 工程”），该设备可用于研究高速飞行器的结构。同年 2 月，自动化研究所组成 151 工程办公室，同时组成了以该所为主、五院 702 所参加的研究队伍。参加协作的单位还有中科院长春光机所、沈阳金属研究所、上海冶金研究所、力学研究所。1965 年 7 月，通过鉴定。七机部运用该设备对导弹弹头和尾翼的结构进行了地面试验，取得了预期的结果。

1963 年初，兰州化物所承担了火箭发动机液氧泵轴承润滑问题的研究任务。经一年多努力，于 1964 年研制成功效果良好的润滑材料，喷在轴承上形成固体润滑膜。

1965 年 3 月，中共中央专委向中科院下达远程导弹制导用的弹上微型组件计算机研制任务（代号“156 工程”）。同年 9月，中科院组织计算技术研究所、物理研究所、电子学研究所、西北计算技术研究所、长春应化所、东北物理研究所 6 个研究所的部分科研力量，集中到北京，组建为中科院微电子学研究所，代号为“156 工程处”，直属院领导，共同攻关。同时，在陕西临潼进行基本建设，代号为“324 工程”。“156 工程处”与中科院半导体研究所、109 厂采取电路研制与工艺密切配合，在短短的几个月内，提供了所需的组件，保证了第一台组件计算机的调试。1966 年 8 月，研制出中国第一台用于空间技术的组件计算机样机，比原要求提前一年零四个月。1968 年 1 月，“156 工程处”划归七机部，并发展为弹上计算机研究所。

中科院为发展中国各种型号的固体燃料火箭做了大量工作。1959 年 4月，长春应化所承担了液体聚硫橡胶（用作固体推进剂黏合剂）的研究。一年后，合成了中国复合固体推进剂的第一个黏合剂品种。1960 年底，在锦西化工研究院扩试成功。中科院长春应化所、有机所、大连化物所、化学研究所还相继开展研究并提供了多种固体推进剂以及推进剂的各种高能添加剂、燃速调节剂等。

3.3 上海机电设计院

上海机电设计院成立于 1958 年 8 月，原为中科院力学研究所第一设计院，承担研制人造卫星和探空火箭的任务；同年 11 月，迁往上海，更名为中科院上海机电设计院。该院在探空火箭、发射架、发射测控研制方面做了许多工作，积累了经验，培养了干部，形成了相当的实力。

1959 年 11月，上海机电设计院（由中科院与上海市委双重领导）和中科院地球物理研究所开始合作研制“T-7”气象火箭。1960 年 4月，发动机热试车成功；9月，火箭在安徽广德发射场发射成功。气象火箭研制的成功，不仅为中国空间技术的发展摸索经验和创造条件，同时通过对高空风速、风向、气温、气压和密度的测量，为导弹飞行器的设计取得了有价值的数据。

1963 年 1 月1日起，上海机电设计院划归国防部五院建制，“603”火箭发射试验场（原隶属于中科院地球物理研究所二部，1961 年 6 月划归上海机电设计院）亦归属于五院。

4 在卫星方面的贡献

据统计，中科院承担有关卫星研究试制项目的研

究所、工厂约有 60 个。自 1968 年 1月起，卫星研制的主持工作以及主要承担卫星研制的中科院 651 设计院、701 工程处、卫星总装厂以及位于陕西在建的卫星装配分厂、西南电子学研究所、自动化研究所一部分等划拨给国防部门，成为国防部门组建空间技术研究院和跟踪观测台站网的重要基础[7]。

4.1 卫星本体和技术抓总

1958 年，中科院成立了“581 组”和 3 个设计院，在京西宾馆开展工作，并在北京北郊安装了高空模拟实验设备。“581 组”几乎每周都要召开 1—2 次会议，讨论解决一系列问题。1959 年，中共中央决定暂停卫星研制工作后，中科院集中力量研究试制运载火箭、各种高空气象探测仪器、地面接收系统，并在安徽建立了探空火箭试验场。

1965 年 9月，中科院组织召开第一颗卫星方案论证会。大会自 10 月 20 日开始，历时 42 天。参加会议的有七机部、四机部、海军、陆军、空军、炮兵、国防科委、国防工办、国家科委、总参部、通信兵部、邮电部、发射基地等相关单位的 120 余人。会议论证了第一颗人造卫星的技术方案、进度计划和条件保证，以及分工协作和技术管理办法。中科院提出了中国第一颗人造卫星的总体方案、卫星本体方案设计提纲和地面系统方案。

中科院化学研究所承担了卫星仪器舱底座和卫星用密封圈的研制任务。仪器舱底座结构形状复杂，制造困难。化学研究所采用当时国际先进的复合材料制成的底座，承受了卫星的主要载荷，并经受超重、噪声、空间辐照等严酷考验。该所研制的密封圈，用于卫星，经地面检漏、飞行试验，实际性能远远优于设计指标。

1965 年，中科院有机所和硅酸盐研究所分别开始研制有机温控涂层和无机温控涂层，为“东方红一号”卫星采用自然平衡的被动式温度控制方案作出了贡献。有机所为“东方红一号”卫星研制出了高辐射有机温控涂层，涂于卫星壳体的内表面，起绝热作用；电化学阳极氧化方案，是国际公认的技术难题，但中科院硅酸盐研究所采用该方案，为“东方红一号”卫星研制出了用于卫星外蒙皮的无机温控涂层。

1965 年，中科院对其科学仪器厂进行改建扩建，使之成为卫星总装厂。为满足卫星有关试验、加工任务，在一号厂房建立了温控涂层大面积镀金工艺、星体封头成型工艺、卫星蒙皮焊接工艺等试验室。1967 年 12 月，建成 3 000 平方米的卫星总装车间。至 1967 年底，全厂职工已达 1 230 名，其中科技人员 415 名、技术工人 630 名；另有机床设备 300 余台。科学仪器厂的改建扩建为中国第一颗卫星上天提供了重要保证。

1965 年，中科院半导体研究所承担了第一颗人造地球卫星的微波信标机研制任务。1966 年 2 月，信标机研制正式开始。该所应用了其研制的变容二极管和阶跃二极管，于 1965 年 7—8 月完成一台草样机，实现元器件全部国产化。1968 年底，试样机全面达到任务指标；1969 年 10月，通过验收并交付使用，为中国第一颗人造卫星的发射成功作出了贡献。

1966 年，中科院新疆物理研究所开始研制卫星温控用热敏电阻。该所成立了专门小组，围绕“651 任务”开展工作，完成的各型号热敏电阻在“东方红一号”卫星上使用时，性能优秀、稳定可靠。

4.2 地面观测系统

1966 年 2 月，陈芳允主持编写了《卫星地面观测系统方案及分工建议》的报告。1966 年 3 月 4 日，国防科委确定由中科院负责卫星地面观测系统的规划、设计、建设和管理工作。5 月 3 日，中科院 701 工程处组建，由陈芳允负责，承担卫星地面观测系统的总体设计、台站选址、勘探和建设、观测人员的培训，以及全国台站网的安装、调整和联系运行等。

中科院地球物理研究所二部电离层研究室周炜在“和平一号”地球物理火箭探测工作的基础上，提出

了设备简单、造价便宜、研制生产周期短的多普勒测速系统方案。中科院紫金山天文台、数学研究所、计算技术研究所的科研人员用 119 机进行了模拟计算，为多普勒测速仪独立测轨提供了确切可靠的依据。1966 年 2 月，确定采纳以多普勒测速仪为基础建立地面观测系统这一方案。该系统向世界准确发布了卫星轨道预报。这一方案体现了中低轨道卫星测轨系统的中国特色。

“文革”开始后，中科院卫星测控系统划归国防科委，国防科委酒泉卫星发射中心接管 701 工程处。1967 年，陈芳允从中科院调入国防科委酒泉卫星发射中心六部，参加卫星测控系统的方案论证和总体设计工作，制定了测控站的布局和建设的技术方案，组织革新了多种测控设备。1968 年，陈芳允和中科院合作研制成功以多普勒测速仪为主的我国第一代卫星测量系统。

5 结语

总得来说，在“两弹一星”的研制过程中，中科院承担的任务主要在 7 个方面：理论研究和机理分析验证；探索新技术途径与新方法；研制与整机配套的元件、部件和材料；研制仪器设备；现场协助解决技术问题；培养人才，输送人才；推广新技术、新方法。中科院在“两弹一星”工程中功不可没，是低调的幕后英雄。

参考文献

1 樊洪业. 中国科学院编年史. 上海: 上海科技教育出版社, 1999.

2 张劲夫. 请历史记住他们. 光明日报, 1999-05-05.

3 裴丽生. 倾力“两弹一星”壮我国威军威. [1999-08-01]. http://www.cas.cn/zt/sszt/yq60/ldyx/qlsjztm/zl/200909/t20090917_2490882.html.

4 裴丽生. 裴丽生文集. 北京: 科学普及出版社, 2009.

5 李觉. 当代中国的核工业. 北京: 中国社会科学出版社, 1987.

6 谢光. 当代中国的国防科技事业. 北京: 中国社会科学出版社, 1992.

7 张钧. 当代中国的航天事业. 北京: 中国社会科学出版社, 1986.

8 钱临照, 谷羽. 中国科学院. 北京: 当代中国出版社, 1994.

Chinese Academy of Sciences and Project of “Two Bombs, One Satellite”

LIU Yanqiong

(College of Liberal Arts and Sciences, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract During the process of developing nuclear bombs, missiles, and satellites (1955–1970), Chinese Academy of Sciences (CAS) undertook a large number of scientific and technological tasks, and was responsible for the overall technology of the satellite system, completed the development of the satellite, and established the ground measurement and control system. CAS has made great contributions to China’s “two bombs and one satellite” project.

Keywords nuclear bomb, missile, satellite, Chinese Academy of Sciences, technology



刘艳琼　国防科技大学文理学院副教授。主要从事科学技术哲学等方面的研究。
E-mail: yanqiongliu@aliyun.com

LIU Yanqiong　Associate Professor of College of Liberal Arts and Sciences, National University of Defense Technology. Her research focuses on philosophy of science and technology.
E-mail: yanqiongliu@aliyun.com

■责任编辑：文彦杰

参考文献（双语版）

1 樊洪业. 中国科学院编年史: 1949—1999 上海: 上海科技教育出版社, 1999.

Fan H Y. A Chronicle of the Chinese Academy of Sciences (1949—1999). Shanghai: Shanghai Science and Technology Education Press, 1999. (in Chinese)

2 张劲夫. 请历史记住他们. 光明日报, 1999-05-05.

Zhang J F. Please remember them in history. Guangming Daily, 1999-05-05. (in Chinese)

3 裴丽生.倾力“两弹一星”壮我国威军威. [1999-08-01]. http://www.cas.cn/zt/sszt/yq60/ldyx/qlsjztm/zl/200909/t20090917_2490882.html.

Pei L S. Efforts to “Two Bombs and One Satellite” to strengthen our China’s prestige. [1999-08-01]. http://www.cas.cn/zt/sszt/yq60/ldyx/qlsjztm/zl/200909/t20090917_2490882.html. (in Chinese)

4 裴丽生. 裴丽生文集. 北京: 中国科学技术出版社, 2009.

Pei L S. Anthology of Pei Lisheng. Beijing: China Science and Technology Press, 2009. (in Chinese)

5 李觉. 当代中国的核工业. 北京: 中国社会科学出版社, 1987.

Li J. Nuclear Industry in Contemporary China. Beijing: China Social Sciences Press, 1987. (in Chinese)

6 谢光. 当代中国的国防科技事业. 北京: 中国社会科学出版社, 1992.

Xie G. National Defense Science and Technology in Contemporary China. Beijing: China Social Sciences Press, 1992. (in Chinese)

7 张钧. 当代中国的航天事业. 北京: 中国社会科学出版社, 1986.

Zhang J. Aerospace Industry in Contemporary China. Beijing: China Social Sciences Press, 1986. (in Chinese)

8 钱临照, 谷羽. 中国科学院. 北京: 当代中国出版社, 1994.

Qian L X, Gu Y. Chinese Academy of Sciences. Beijing: Contemporary China Publishing House, 1994. (in Chinese)